

## امواج گرانشی

دانشمندان مدتها بود که درباره احتمال وجود آنچه که به تازگی توسط مرکز لایگو (LIGO) به اثبات رسیده است، نظریه پردازی می کردند: پدیده ای به نام امواج گرانشی که لایگو و دیگر مراکز تحقیقاتی بیش از ده سال در جستجوی آن بوده است.



همشهری آنلاین: دانشمندان مدتها بود که درباره احتمال وجود آنچه که به تازگی توسط مرکز لایگو (LIGO) به اثبات رسیده است، نظریه پردازی می کردند: پدیده ای به نام امواج گرانشی که لایگو و دیگر مراکز تحقیقاتی بیش از ده سال در جستجوی آن بوده است.

در سپتامبر سال 2015، سیستم لایگو به لایگوی پیشرفته، سیستمی حساس تر با توانایی بالاتری در تجزیه و جداسازی اصوات، ارتقا پیدا کرد. لایگوی پیشرفته از شانس بالاتری برای جمع آوری مدارک قطعی درباره امواج گرانشی برخوردار بود. اکنون با کشف این امواج در لایگو، دانشمندان در گوشه و کنار جهان هیجان زده شده اند، اما با توجه به اینکه خبر این کشف در بیشتر رسانه های خبری منعکس شده است، بیشتر مردم با شنیدن نام امواج گرانشی با علامت سوالی بزرگ مواجه می شوند. این امواج کمان، چیستند؟ حتما تا این حد، دامع علم، خدا سا؛ شده اند؟ امواج گرانشی چیستند؟

امواج گرانشی آشفتگی هایی در تاروپود فضا-زمان هستند. اگر دست خود را در برکه آب راکدی حرکت دهید، متوجه ایجاد موج های کوچکی در مسیر حرکت دستتان خواهید شد که به سمت خارج از کانون ایجاد حرکت پراکنده شده و در سرتاسر برکه پخش می شوند. براساس نظریه آلبرت اینشتین، زمانی که دو جرم سنگین در فضا-زمان با هم برخورد می کنند نیز رویدادی مشابه رخ می دهد.

اما فضا چگونه موجدار می شود؟ براساس نظریه نسبیت اینشتین، فضا-زمان تهی نیست، بلکه از تار و پودی چهاربعدي در هم تنیده شده است که با حرکت کردن اجرام در میان آن رانده یا کشیده خواهد شد. این اعوجاج ها عامل اصلی جذب گرانشی هستند. یکی از رایج ترین شیوه ها برای مصورسازی این رویداد بستن صفحه ای لاستیکی به یک پایه و قرار دادن جرمی سنگین روی این صفحه است. سنگینی جرم باعث می شود سطح لاستیکی که جرم را در برگرفته دچار خمیدگی شود. یک ستاره نیز به همین شیوه روی سیاره ها و دیگر اجرام کیهانی فشار وارد می آورد.

اگرچه مثال صفحه لاستیکی نمایش دقیق عملکرد فضا-زمان نیست، اما نشان می دهد جایی که ما آن را تهی فرض می کنیم را می توان به شکل سطحی پویا به تصویر کشید. هر جرم دارای شتابی می تواند در این سطح ریزموج هایی ایجاد کند، اما موج های کوچک با سرعتی نسبتا بالا ناپدید می شوند. تنها اجرام غول پیکر مانند ستاره های نوترونی یا سیاهچاله ها قادرند امواج گانش، ایجاد کنند که دامنه گسترده، آن، مه تاندا تا ممد، امتداد داشته باشد. چطور امواج گرانشی ردیابی می شوند؟

آزمایش های متعددی برای کشف این امواج در حال اجرا بودند که در نهایت لایگو موفقیت بزرگ را به دست آورده و کشف آنها را رسما اعلام کرد. این مرکز به واسطه ردیابی اثرات این امواج در فضا-زمان به جستجوی آن پرداخته است: زمانی که موجی عبور می کند، موجب انبساط فضا در یک جهت شده و در جهتی عمودی آن را منقبض می سازد.

لایگو ردیابی این تغییرات را با استفاده از تجهیزاتی به نام تداخل سنج انجام داده است، این ابزار یک پرتو لیزری را به دو بخش تقسیم کرده هر یک را به صورت عمودی به سمت دیگری شلیک می کند. اگر پرتوها مسافت های یکسانی را پیمایند، به واسطه آینه هایی بازتابیده شده و بازگردند، باید در همان راستایی قرار داشته باشند که در ابتدا تابیده شده اند. اما عبور یک موج کیهانی از این میان می تواند مسافتیکه هر پرتو نسبت به پرتو دیگر طی می کند را دچار تغییر سازد و زمانی که پرتوها به منبع خود باز می گردند، دانشمندان می توانند تغییراتی که در آنها رخ داده را ردیابی کنند.

با این همه امواج گرانشی می توانند بازوهای لیزری تداخل سنج را دچار تغییراتی بسیار کوچک سازند: تغییری به اندازه 1/10000 از عرض یک هسته اتم. برای پی بردن به چنین تغییر کوچکی لایگو باید می توانست تمامی دیگر منابع ایجاد نویز و پارازیت، از جمله زمین لرزه ها و ترافیک خیابان های نزدیک به مرکز را حذف کند. اگرچه این مرکز برای بیش از یک دهه در کشف امواج گانش، ناموفق، عما، کد، اما انتقاد، که در سستم آن، ایجاد شد، نهایت به کشف آن، امواج کلبد، منتف، شد. چرا امواج گرانشی اهمیت دارند؟

امواج گرانشی در حقیقت رویکردی جدید برای رصد فضا هستند. برای مثال امکان ردیابی امواج ناشی از انفجار بزرگ را فراهم می آورند و می توانند اطلاعات بیشتری درباره چگونگی شکل گیری جهان هستی در اختیار دانشمندان قرار دهند. برخورد سیاهچاله ها، انفجار ابرنواختران و نوسانات ستاره های نوترونی نیز می توانند عامل ایجاد این امواج باشند. از این رو ردیابی امواج گرانشی می تواند دیدگاهی جدید از عوامل ایجاد کننده رویدادهای کیهانی خلق کنند. با کمک این امواج دانش نجوم متفاوت تر از همیشه خواهد شد. دانش نجوم با استفاده از این امواج راهکاری برای ردیابی اجرامی مانند سیاهچاله ها و ستاره های نوترونی و اجرامی که شاید هنوز کسی از وجود آنها خبر ندارد، یافته است که از خود نور مرئی ساطع نمی کنند، به بیانی دیگر مرئی نبوده و با چشم قابل مشاهده نیستند؛ اما با کمک این امواج، چنین پدیده های نامرئی نیز قابل مطالعه خواهند شد.

در نهایت، امواج گرانشی می‌توانند به فیزیکدانان در درک قوانین بنیادین جهان هستی کمک کند. این امواج در حقیقت بخشی کلیدی از نظریه نسبیت عام اینشتین به شمار می‌رود، با کشف آنها مدارکی بیشتر از حقیقی بودن سیاهچاله‌ها در اختیار دانشمندان قرار گرفته‌است، پدیده‌هایی که مدت‌ها است اخترشناسان را دچار سردرگمی کرده‌اند. به بیانی دیگر، این امواج تصویری کاملاً متفاوت را از جهان هستی ترسیم خواهند کرد. دیوید ریتز از رصدخانه گرانشی-تداخل‌سنجی لیزری، لایگو، می‌گوید این اولین باری است که جهان از طریق امواج گرانشی با ما سخن می‌گوید، ما تا به امروز نسبت به این امواج ناشناخته بوده‌ایم.